



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

21147

# **INFORME**

DEL CURSO

**TECNICAS DE INVESTIGACION DE MATERIAS  
PRIMAS CERAMICAS**

**PARTICIPANTES: CERAMISTAS DE COMUNIDAD DE  
HUAYCULI**

**ORGANIZADOR: CENTRO DE INVESTIGACION CERAMICA**

**FINANCIADOR: ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESAROLLO INDUSTRIAL / ONUDI/**

### OBJETIVO DEL CURSO:

Mejorar la adecuación de pastas para alfalería mediante la aplicación de métodos de investigación de materias primas.

FECHA DE REALIZACION: 1 a 10 de febrero 1995

LUGAR DE REALIZACION: Escuela de Tejería del Centro de Investigaciones  
Ceramicas - Santa Cruz

### INFORME DE ACTIVIDADES

Para el curso se presentaron 7 artesanos - alfaleros de la comunidad Huayculi - Cochabamba./ ver anexo No.1/. El primer día fue dedicado a la organización y presentación entre el personal del CICE y los participantes del curso. Para el CICE fué muy importante conocer mejor sus métodos de producción , los problemas comunes en la producción, conocimiento sobre sus métodos de investigación y formas de su aplicación en la realidad ,las inquietudes y las esperanzas relacionadas con el Curso iniciado. Con este objetivo se confeccionó y proporcionó a cada alumno la encuesta / ver el anexo No. 2/. También fue repartido el material didáctico / ver anexo No. 6/, se puso énfasis en la importancia de realizar anotaciones de los temas de clases ,siguiendo la exitosa experiencia de introducción de diarios personales, comprobada con los alumnos de la Escuela de Tejería.

Desde el segundo día se comenzó las clases sistemáticas dictadas por cuatro profesores y la colaboración del director del CICE y tres ayudantes.

Tomando en cuenta el nivel de escolaridad de los alumnos y sus habilidades prácticas ,la enseñanza fue principalmente mediante clases prácticas , complementada con explicación teórica y las visitas a Talleres y fábricas cerámicas de Santa Cruz. Se trabajaba con las muestras de arcillas y las pastas traídas por los Huayculeños, cumpliendo la metodología y el programa previsto / ver anexos No.7 y 8 /.

Informes específicos de los profesores, detallan los temas de clases / ver anexos No . 3, 4 y 5 /.

Durante las clases, los alumnos solicitaron complementar el programa con otros temas como ; - engobes, óxidos, pastas refractarias, comportamiento entre pastas y esmaltes, que fueron incluidos en el programa / ver anexo No. 6/.

Especialmente se tomó el tema de porosidad y absorción dados los problemas de filtración de agua de sus productos . Fue necesario dedicar mas de lo planificado para aplicación de reglas de calculo : porcentaje y regla de tres.

Tambien uno de los profesores- historiador y conocedor del arte - destacó durante sus clases la importancia de la cultura de la alfarería huayculeña y la importancia de rescatar , mantener y proyectar los diseños tradicionales, con proyección de slides de cerámica de diversas culturas.

El Curso fue clausurado el día diez de febrero 95 con tres alumnos , los cuales recibieron los certificados / ver anexo No. 10 / y una pequeña colección de libros de biblioteca cerámica .

#### LOS PROBLEMAS ACONTECIDOS Y CONCLUSIONES FINALES

Para el curso se presentaron siete personas pero concluyeron el Curso solo tres. Al principio del curso varios de los alumnos manifestaron descontento por su participación , falta de interés y hasta negación de realizar las pruebas de investigación . No reconocían la investigación como herramienta de mejoramiento de su producción, algunos justificaron su falta de interés como necesidad de regresar a su pueblo por problemas familiares.

Al fin , en el cuarto día del curso quedaron las tres personas , que desde principio mostraban interés y participación activa en las clases.

A solicitud de ellos, de acortar el tiempo de su estadía fuera de sus hogares, se realizó cambios en el cronograma de clases , trabajando con horario intensivo , mas de 12 horas diarias. Con la gran colaboración de ellos se pudo disminuir la duración del curso , no sólo cumpliendo el programa sino también ampliándolo.

Durante una emotiva despedida los huayculeños expresaron su satisfacción / ver anexo No. 9 / y agradecimiento por el Curso y se comprometieron a aplicar los conocimientos adquiridos para mejorar la calidad de su producción. Y transmitir sus conocimientos a los miembros de su cooperativa.

## ANEXOS

1. Lista de asistentes del curso
2. Cuestionarios personales con la información sobre metodos de producción cerámicas de los particiapantes.
3. Informe del programa realizado por prof. Viviana Capriles.
4. Informe del programa de clases realizado por prof. Ronald Roa.
5. Informe de las visitas dirigidas por prof. Carmen Gamarra.
6. Textos dídacticos
  - El estudio de la arcilla,
  - Reglamentos básicos de trabajos de investigación,
  - Tablas de resultados de investigación,
  - Cuadro de materiales para pastas cerámicas,
  - Antiplásticos,
  - Engobes y las fórmulas,
  - Oxidos,
  - Cuadro de clasificación de productos cerámicos segun Faenza.
7. Testimonios de clases sobre curvas de quemas.
8. Cuadro general de resultados de investigación.
9. Testimonios de evaluación de curso por participantes.
10. Muestra del certificado de asistencia y aprovechamiento del curso.

## INFORME DE GASTOS

1. Gastos de insumos y material didactico	\$us. 630.-
- Material de escritorio	
- Fotocopias , fotografias	
- Gastos de luz , agua	
- Insumos varios	
- Uso de equipo de laboratorio , equipo del taller y de aula.	
2. Gastos de libros donados	\$us. 90.-
3. Honorarios de profesores	\$us. 885.-
115 hrs. x \$us. 7.- = \$us. 805.- bonos de trabajo extraordinario        \$us. 80.-	
4. Honorarios de equipo de coordinación y de apoyo / en preparación , realización del curso y tramites de convenios y de informes / coordinador        \$us. 500.- secretaria         \$us. 150.- 3 ayudantes        \$us. 225.-	\$us. 875.
5. Gastos de alimentación	\$us. 226.-
total 50 raciones por Bs 15.- día .                   \$us. 160.- viaticos de alumnos           \$us. 26.- refigerio de profesores       \$us. 10.- gastos de clausura             \$us. 30.-	
6. Gastos de alojamiento	\$us. 216.-
50 acomodaciones x Bs. 20.-	
7. Gastos de transporte de alumnos y profesores durante las visitas/ alquiler de movilidad y gasolina	\$us. 90.-
8. Gastos de correspondencia y comunicaciones	\$us. 68.-
-----	
TOTAL	\$us. 3080.-

## INFORME SOBRE EL CURSO REALIZADO PARA PARTICIPANTES DE LA COMUNIDAD DE HUAYCULI

### TECNICAS DE INVESTIGACION DE MATERIAS PRIMAS CERAMICAS

En la ciudad de Santa cruz el día 1° de febrero de 1995 se hicieron presentes en las instalaciones del Centro de Investigaciones Cerámicas (CICE) siete personas procedentes de la comunidad de Huayculí, Cochabamba, con el fin de iniciar un curso sobre Introducción a Técnicas de Investigación de Materias Primas Cerámicas.

Este curso estaba dirigido hacia la investigación de problemas que presentaron los Huayculeños con sus productos, preocupándoles sobre todo la porosidad de sus productos terminados. El curso estaba programado para diez y ocho días.

Luego de la presentación de los miembros del CICE y de sus instalaciones se entró directamente al trabajo

Se procede al conocimiento personal de cada participante y sus aspiraciones en el campo de la cerámica, notándose un buen conocimiento manual sobre sus actividades, sin embargo desde el primer momento hay manifiesto de descontento por la venida a pasar los cursos, ya que algunos de ellos relatan que casi tuvieron que venir "a la fuerza", y esto se corrobora con la falta de interés en hacer las pequeñas pruebas simples que se les pide, siendo estas objeto de burla.

En el grupo se identifica fácilmente a las personas que tienen interés y a las que no. A los dos días parten dos becarios (Zacarias Paniagua, Orlando Flores) y posteriormente otros dos (Andrés Caballero, y Edilredo Claire) estos últimos teniendo problemas familiares regresan con pena a Huayculí. Quedaron tres personas (Simón Ilianes, Jacinto Vargas y Teodoro Caro), con estas tres personas se cumple todo el programa como se verá más adelante y se entabla una relación de trabajo muy interesante pues ellos fueron descubriendo los problemas y las soluciones a través de intercambio de opiniones, experiencias, viendo los resultados en las pequeñas pruebas. También se informó sobre otros temas de interés de los alumnos, como ser engobes, fórmulas de engobes antiplásticos, óxidos, sus usos y porcentajes de cada componente, cada tema ha sido tratado de una forma especial y luego se entregó un pequeño resumen para cada alumno.

Al haber solicitado los becarios que se disminuya el tiempo de su estadía en esta ciudad han habido días que se trabajó entre 12 y 16 horas, pese al calor y a los mosquitos. Se tuvieron que hacer reajustes en el cronograma de actividades del curso con el fin de acortar el tiempo del mismo, llegándose a disminuir su duración de diez y ocho días a solamente diez.

Luego de diez días de trabajo se ven los resultados y la asimilación de las tres personas, sintiéndonos muy felices por el trabajo realizado.

Estamos seguros que los conocimientos adquiridos serán de una base sólida para dar mejor solución a sus problemas y que la práctica traerá poco a poco el progreso, primero en sus trabajos y luego a la comunidad.

Durante estos diez días se llevaron a cabo pruebas, primeramente con arcillas puras para luego tomar pastas, haciendo todas la pruebas en ambos casos, para luego anotar y comparar resultados. En este corto tiempo se vieron los siguientes temas.

- 1 Cuestionario individual, sobre preparación de pastas de cada alumno.
- 2 Intruducción a la Investigación (recepción, identificación, comparacion de arcillas)
- 3 Reglamentos básicos sobre el trabajo de investigación.
- 4 Los mensajes de la naturaleza.
- 5 Observación del comportamiento de las arcillas para ver su plasticidad (pruebas de rollos, pequeñas piezas hechas a mano)
- 6 Prueba de cal
- 7 Prueba para definir que cantidad de agua se necesita para formar una pasta
- 8 Pruebas de granulometría
- 9 Antiplásticos (definición, tipos en este capítulo se reforzó los conocimientos dando a conocer los antiplasticos en su estado natural para que los alumnos puedan ver y sentir cada material, tambien se preparó un pequeño resumen.
- 10 Pasta cerámica (definición tipos de pasta, reconocimiento de arcillas, impurezas en la arcilla, preparación segun el agua necesaria)
- 11 Hechura de placas (modo de hacerlas, marcado de datos importantes.
- 12 Secado (su importancia para buenos resultados)
- 13 Contracción de secado (explicación de medición para sacar el porcentaje).
- 14 Biscochado (cuadros de temperatura, registros de quemas, conos)
- 15 Contracción de cocción (medición, porcentaje)
- 16 Observación, descripción y registro de datos en cuadros.
- 17 Prueba de absorción (armado y desarmado de balanza , regla de tres. Pesado de las muestras primero secas y luego mojadas)
- 18 Armado de tablas (comparación de datos, anotación)
- 19 Conclusiones
- 20 Guardado y ordenado de las pruebas.

Todas las comparaciones y resultados se podrán hacer en el cuadro adjunto.

Se entregó a cada becario el texto base sobre todas las pruebas más los anexos de engobe , oxidos, pastas refractarias.

Al finalizar el curso hubo entrega de certificados y despedida emotiva quedando el compromiso de seguir adelante.

Santa Cruz, 17 de febrero de 1995

*Viviana Capriles de Muñoz*

Viviana Capriles de Muñoz

A pedido de los becarios el tiempo previsto varió sustancialmente en su aplicación y metodología, habiendo comenzado el día jueves 2 de febrero, con un diagnóstico de los materiales y condiciones de trabajo.

- Viernes 3** Introducción al conocimiento de los materiales cerámicos y su comportamiento en el proceso de quema.
- Sábado .** Elementos de la pirometría ; Métodos de control de temperatura, comentarios en torno a las quemas de baja temperatura , 600° y 800°c. sus dificultades. quemas 'deseables' entre 900° y 1050°. quemas a mayor temperatura y mejor molienda y dosificación, para solucionar problemas de porosidad (vajillas floreros, vasos etc.)
- Domingo** Consideraciones generales del trabajo en hornos, posibles transformaciones de los hornos tradicionales de leña a prototipos de gas .
- Lunes** Preparación de las arcillas para elaborar pastas alternativas de baja porosidad.
- Martes** Proyección de Slides para mostrar los ambientes oxidantes y reductivos y su utilización, las diversas culturas mediterráneas.
- Miércoles** Pirometría, métodos de medida de temperatura, pirómetros analógicos (galvanómetros) digitales, termocuplas, conos pirométricos, testigos y escala de colores.
- Jueves** El comportamiento de los cuerpos cerámicos entre sí relación pasta-esmalte. Problemas comunes ; Estructura de la Sílice, su relación con los fundentes y la Alúmina; Proyección de slides mostrando cerámicas de diversas culturas tanto nacionales como cerámica tradicional universal - Importancia de rescatar, mantener y proyectar los diseños tradicionales y CARACTERISTICOS

de la importante cultura de Wayculí.

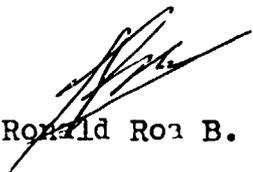
Viernes Breve comentario al cuadro de la clasificación de los productos cerámicos según Tonito Emiliani de Faenza.

**RECOMENDACIONES GENERALES. -**

Existiendo ya perfiles socioeconómicos de la zona se debe proceder a la elaboración de protótipos de hornos artesanales a gas previamente probados; y adecuación de esmaltes a las pastas usadas, elaboración de pastas blancas para ser comercializadas por la cooperativa, esta se podría almacenar en un gran tanque de diesel 'inutilizado'.

Arreglo y adecuación de maquinaria, hornos y otros elementos cerámicos de la zona.

Hacer un gran catalogo artístico cultural de los productos de la zona, para rescatar y revalorizar el diseño tradicional, respetando a las personas y su historia.



Ronald Roa B.

Santa Cruz 17 de febrero de 1995.

# **Centro de Investigaciones Ceramicas**

Hacia Nuestro Desarrollo, por el Amor y el  
Conocimiento de la Naturaleza

## CURSO ALFAREROS DE HUAYCULI

### INFORMES SOBRE VISITAS A TALLERES

### CERAMICOS EN SANTA CRUZ

BAJO LA DIRECCION DE: CARMEN GAMARRA G.

#### PROGRAMA DE VISITAS:

A COTOCA	:	LUNES	06-02-95
A FAB. GLADYMAR	:	MARTES	07-02-95
A TIENDA CIDAC	:	MARTES	07-02-95
A TALLER VIVIANA C.	:	MARTES	07-02-95
A TALLER LETICIA S.	:	MIERCOLES	08-02-95

---

Dirección: Urbanización La Madre Teléfono: 52-2333 - Fax: 52-2333 - Casilla 176  
SANTA CRUZ - BOLIVIA

VISITAS A TALLERES DE COTOCA :

LUNES : 06 -02-95

ALUMNOS : Teodoro Caro  
Simón Illanes  
Jacinto Vargas  
Ancelmo Rodríguez

GUIA : Olga Ribera

DIRECCION : Carmen Gamarra

Partimos Hrs. 4:00 p.m. en la camioneta del CICE

1 era. VISITA : AL CENTRO No.2 DEL CIDAC

Observando el Horno de Tiro invertido de 2 alimentadores a leña, quema hasta 1050 ° C de Temperatura.

Consume 4 carrozadas de leña, para una quema normal.

Además visitaron todo el lugar de trabajo.

2 da. VISITA : TALLER DE DORA RIBERA :

Ella trabaja con muchísima rapidez hizo demostración de levantar una pieza a mano con mucha fluidez y tranquilidad. Los alumnos sintieron admiración por ésta señora que trabaja con serenidad y seguridad. Tomaron fotografías.

3 era. VISITA : TALLER MARIA AÑEZ DE BANEGAS

Trabaja Tinajas, Yuros y otras piezas también trabajó para que los alumnos observaran, explicó y contestó a las preguntas sobre herramientas que utiliza; hace los acabados de los bordes lisos con una hejita mojada, ellos le explicaron que utilizan un cuerito remojado.

Las herramientas que ella utiliza son: 1 marlo para levantar la pieza y pedazos de tutuma cortados para alisar, una herramienta que les llamó la atención fue que en vez de torno o torneta, ella y la mayoría de ellos usan un plástico redondo como base que hace girar la pieza que se está trabajando ya sea en el suelo o sobre una mesa. Su horno estaba encendido y pudieron observarlo. Tomaron fotos.

4 ta. VISITA : TALLER DE ANDREA BANEGAS

Su producción principal es de macetas y tinajas.

Hace 20 macetas y 6 tinajas al día, pero un día antes hace las bases y las guarda tapadas.

Más o menos produce 400 macetas al mes, es decir ya quemados y buenas para entregar a la venta, todo este trabajo lo efectúa con la ayuda de sus 2 hijos y una ayudante.

Los alumnos hicieron diferentes preguntas, vieron el trabajo en proceso de secado y observaron el horno.

5 ta. VISITA : TALLER DE ELVIRA SUAREZ

En este taller había mucha actividad cada una de las 3 mujeres hacía algo diferente y los niños empezaban a descargar el horno desde arriba.

Había una mujer amasando la arcilla con los pies, llamo grandemente la admiración de los visitantes éste trabajo tan duro hecho por una mujer.

Más tarde regresamos para tomar fotos de estos trabajos.

**6 ta. VISITA** : TALLER DE CLAUDINA SUAREZ

Esta señora trabaja con sus 3 hijos, tiene un taller grande. Su producción diaria es de :

22 macetas grandes  
20 medianas a grandes  
30 medianas  
y 60 chicas.

Hicimos descanso, los llevé a comer al mercado y tomar un cafecito

**7 ma. VISITA** : AL CENTRO No. 1 DEL CIDAC

Sólo desde afuera lo pudimos observar . Explicamos sobre el horno de Gres salino que quema a altas temperaturas y que fue construido por ceramistas cruceños bajo la dirección del ceramista y artista Americano Bill Rowe en su visita de intercambio entre Parthners of América.

Para concluir nuestra visita a Cotoca, regresamos al Taller de Doña Elvira Suárez que aún trabajan y ellos tomaron las fotos que tanto deseaban de la Sra. amasando arcilla en el piso.

En mi opinión, estas visitas fueron para ellos muy interesantes e instructivas; se dieron cuenta que existe gran diferencia con su pueblo en muchos aspectos.

En Cotoca, el trabajo con arcilla es concerniente sólo para mujeres en la tierra de ellos sólo para hombres y de una manera radical, pues es una cuestión de abuso a las mujeres el ocuparlas ayudando en el trabajo cerámico.

Por otro lado, en Cotoca las mujeres no se complican a la hora de trabajar les basta tener la arcilla y serenamente trabajan inclusive sobre el piso con su plástico girando en vez de Torno, las herramientas son sacados de la naturaleza, marlo de inaíz, pedazos de tutuma secas y hojitas para alisar bordes.

Pero lo que más llama la atención es la dedicación serena con que trabajan, y esto les hice notar, ellas trabajan sin sobre saltos, sin nervios ni apuros. Qjzás por esto es que hacen mucha producción en corto tiempo.

Ellos regresaron contentos y penosos de que sus compañeros se hubieran perdido tan interesante viaje.

Regresamos a las 7:30 p.m.

MARTES : 07-02-95

ALUMNOS : Teodoro Caro  
Simón Illanes  
Jacinto Vargas

COORDINADORES : Ancelmo Rodríguez  
Horacio Aranbiza

PROFESORA : Viviana Capriles

DIRECCION : Carmen Gamarra

Hora de salida : 9:00 a.m.

### VISITA AL LABORATORIO Y PRODUCCION DE LA FABRICA "GLADYMAR"

Nos esperaban, pues hice consultas con el Ing. Chicho Rodas pidiendo su colaboración y guía para estos alumnos, de esta manera, fuimos guiados por el Ing. Carlos Arauz, encargado bajo su responsabilidad del Laboratorio de GLADYMAR, quien es además Profesor de la Universidad.

El Ing. Carlos Arauz, nos hizo conocer el Laboratorio y dentro de él nos dio una clase completa de los procesos de investigación que se llevan a cabo para cada arrilla y sus demás componentes; explicó lo importante e imprescindible de una cuidadosa y exhaustiva investigación, repitiéndose varias veces cada una, para evitar errores humanos dentro de este proceso, pues una prueba se la debe repetir a través de 2 ó 3 personas antes de darla por segura.

Explicó que trabajan con materiales de nuestra región y sus diferentes zonas, por esto la necesidad de un laboratorio permanente.

Hacen fritas, utilizan esmaltes de Borax y algunos esmaltes, colorantes y pigmentos de Brasil que los someten a pruebas para usuarios con las arcillas o pastas preparadas y probadas previamente en Laboratorio.

Empecé haciendo preguntas al Ing. Araúz para animarlos a preguntar todo lo que quisieran ampliar o que no hubiera sido bien comprendido, así fue que todos se animaron y abrumaron a preguntas al Ing. Araúz.

Estoy segura que esta visita fue una clase muy importante, pues sirvió para afianzar las clases recibidas en el CICE, así Viviana hizo también algunas explicaciones refiriéndose a su clase.

Después de ver y admirar el equipo de investigación que tienen en el Laboratorio y de ver trabajar a la gente de esa sección, nos llevaron a dar una gira por la fábrica y ver todo el proceso de producción, desde el molino de arcillas, pasando por el prensado, pulido, secado, esmaltado por pulverización, quemados en hornos inmensos y largos por donde circulan lentamente los carros con las piezas que están pasando desde la etapa de pérdida de agua química hasta su enfriamiento para luego finalmente llegar a la sección de control de calidad y terminar con el empaquetado y embalaje.

Salieron emocionados y llenos de energía de ver tanto y tan bueno.

### VISITA A LA TIENDA DEL CIDAC O CENTRO DE COMERCIALIZACION DE LOS ARTESANOS DEL CAMPO

Fuimos bien acogidos, estaba allí Olga Ribera, quien nos hizo de guía, enseñándonos primero el mapa ilustrado de los pueblos de donde vienen las artesanías que allí se venden o comercializan, les gustó mucho ver ese mapa que señala cada zona con dibujos bordados en tela de colores lo que cada pueblo produce con figuritas de artesanos trabajando en sus distintas especialidades.

Luego admiramos cada uno de los trabajos tan bonitos e interesantes, les llamó la atención las formas de tinajas tan perfectas que parecieran hechas en torno, pero con mejor apariencia.

### VISITA AL TALLER PARTICULAR DE VIVIANA CAPRILES EN SU CASA

Seguidamente nos trasladamos al Taller de Viviana, invitados por ella.

Su Taller aunque pequeño tiene todo y aun que actualmente no está trabajando en él se nota que sí hubo bastante actividad y pudimos ver sus trabajos.

Los muchachos quedaron de ir a practicar torno.

Nos invitaron refrescos y tomaron ellos algunas fotos.

**CONCLUSION:** Fué un recorrido muy interesante no sólo para ellos sino para cualquier persona interesada en la materia.

Terminamos las visitas cansados pero satisfechos.

### VISITA A TALLER DE LETICIA G. STRAUBE

MIERCOLES : 8-02-95  
ALUMNOS : Teodoro Caro  
Simón Illanes  
Jacinto Vargas  
Ancelmo Rodríguez

Se realizó la visita al Taller de la Sra. Leticia G. de Straube participaron muy entusiastas los becarios y quedaron sorprendidos de la organización de un pequeño taller tomando conciencia de que el trabajo cerámico necesita un lugar adecuado para cada etapa del trabajo cerámico.

Quedaron impresionados con versatilidad de los hornos y trabajos, asombrándose ante la diversidad de técnicas.

Quedaron encantados con la amabilidad de la Sra. Letty, prometiendo volver en algún tiempo para poder profundizar sus conocimientos.

Quedaron también muy sorprendidos con el horno de alta temperatura ya que no se imaginaban que se podía hacer uno en un Taller pequeño, y el asombro fue mayor al saber que una mujer lo haya construido, pues en su comunidad las mujeres no participan en la actividad cerámica.

El Taller de Letty fue de gran comprensión, para ideas de organización de sus propios talleres.

Santa Cruz, 9 de febrero de 1995

  
Carmen Gamarra G.

**CENTRO DE INVESTIGACIONES CERAMICAS  
SANTA CRUZ.**

**Escuela de Tejeria**

**El estudio de la arcilla.**

**Análisis y pruebas básicas de materiales arcillosos**

**Profesora Leticia Garcia de Straube  
- 1994 -**

**Programa dosificado para 24 horas aula.**

**Clases teóricas y prácticas  
que incluyen análisis básico de muestras,  
y sus respectivas quemas.**

**Bibliografía:**

**El libro de Ceramista: Jorge Fernandez Chiti  
Diagnóstico de Materiales: Jorge Fernandez Chiti  
Curso práctico de Cerámica: Jorge Fernandez Chiti  
Diccionario de Cerámica: Jorge Fernandez Chiti**

## CONTENIDO.

### 1.- Cerámica.

La cerámica como expresión y como ciencia.

El ceramista y su influencia en la sociedad.

### 2.- La arcilla. Definición. Origen.

Como probar una arcilla.

Arcilla plástica, arcilla magra. Tamaño y forma de partícula.

Medición de la plasticidad por el método del chorizo, del agua necesario para amasar, del tiempo de destrucción en agua.

### 3.- Antiplásticos - Definición. Aplicaciones.

Caolín, feldespato, chamote, talco, carbonato de calcio, arena, cuarzo, aserrín, bosta.

### 4.- Pasta cerámica. Plasticidad y trabajabilidad. Características de la pasta según el campo de trabajo. Pasta para alfarería o loza. Pasta para escultura y mural. Pasta para ladrillos y pasta para tejas.

### 5.- Reconocimientos de arcillas.

Características de una buena arcilla para ladrillos y para tejas. Corte terrestre.

Impurezas en la arcilla, cal, sales, raices y piedras.

Como determinar la presencia de cal y de sales.

## CONTENIDO.

### 6.- Granulometría.

Tamices, medidas. Pruebas de tamizado.

Pruebas de sedimentación en tubo de ensayo.

Observación de la arcilla en el microscopio.

### 7.- Placas para pruebas y análisis.

Formato e identificación.

Preparación de placas con arcilla de muestra.

Contracción de secado.

Medición de contracción de secado.

### 8.- Contracción de cocción.

Medición de placas a 800, 900 y 1.000 grados centígrado.

### 9.- Cuadro de datos

Interpretación de datos.

## Tema 1, Cerámica.

### La cerámica como expresión y como ciencia.

La cerámica es un arte mediante el que podemos expresar nuestros sentimientos, ideas y vivencias. La cerámica como arte nos libera, nos hace más humanos, y nos capacita para comprender mejor a los otros hombres y a la vida. La cerámica es también una ciencia ya que para conocer todos los aspectos que se relacionan con el barro, su trabajo y su cocción, debemos aprender algo de química, de matemáticas, de física, por nombrar algunas. Es decir que son muchas las ciencias en las que se apoya la cerámica y nos permiten comprender su proceso.

Es por eso que utilizamos la investigación para reconocer los materiales que usamos. Necesitamos las matemáticas para calcular pesos, volúmenes, porcentajes etc.



Necesitamos la química para saber de qué está formado cada uno de los materiales y cómo actúan y reaccionan junto a otros, antes y durante la cocción.

La física nos ayuda a comprender el efecto del calor o fuego dentro del horno. Cómo se hace un horno. Y así podríamos enumerar muchos ejemplos más y otras ciencias de apoyo, ya que hacer cerámica no es sólo preparar una mezcla, hacer piezas y quemar a ciegas.

Debemos saber profundamente el por qué y cómo de cada etapa del trabajo.



El ceramista y su influencia en la sociedad.

Observando todos los productos de cerámica que nos rodean, como: pisos, paredes, techos, vajillas, objetos de arte y decoración, etc, nos damos cuenta de que nuestra vida es más cómoda, limpia, práctica y bella gracias a que se producen estos objetos.

Los ceramistas son los ladrilleros, tejeros, loceros, fabricantes, artesanos y artistas que utilizan arcilla como medio. Su aporte al desarrollo de la vida es importante, sin ellos nuestra existencia sería muy difícil. Los ceramistas son necesarios para hacer que las comunidades, los pueblos y las ciudades progresan.



Tema 2, La arcilla.

Definición - Origen.

Químicamente hablando, la arcilla es un silicato de aluminio hidratado, esto quiere decir que está formada por sílice, aluminio y agua.

La arcilla o barro se encuentra en todas partes: en yacimientos explotables, en lagos y curichis. En capas por debajo de la tierra, a los lados de los caminos, etc.

La arcilla proviene de la descomposición del feldespatos que es su roca madre.

El feldespatos es una roca blanca, muy dura que no se deja modelar como la arcilla, pero químicamente, la arcilla y el feldespatos son lo mismo: silicato de aluminio.

Como probar una arcilla.

Cuando queremos probar si una arcilla es buena, para saber qué productos se pueden hacer con ella, realizamos unas sencillas pruebas que nos permiten reconocer su plasticidad.

La arcilla plástica es aquella que se deja modelar con facilidad, que es pegajosa y que requiere bastante agua de mezcla.

La arcilla magra es aquella que se siente áspera, no es pegajosa y absorbe poca agua.

La arcilla magra es lo contrario de la arcilla plástica.

La parte más pequeña de una arcilla se llama partícula y esta es muy pequeña, es plana y tiene forma de escama de pez, por eso se acomodan planas y se deslizan unas encima de otras con facilidad. Esta forma de su partícula es la que la hace plástica. Las partículas no se ven a simple vista ( solo con microscopios muy potentes ).

#### Medición de la plasticidad.

Amasamos un poco de arcilla y preparamos un chorizito delgado, observamos si se deja enrollar alrededor del dedo sin rajarse, si esto ocurre, la arcilla es plástica.

También podemos medir cuanta agua requiere para formar una masa, cuanta más agua absorbe, es más plástica. Generalmente se requiere de un 35% a 45% de agua.

Otra forma de medir la plasticidad de una arcilla, es preparando un cono pequeño, una vez seco se sumerge en agua y se mide el tiempo que tarda en disolverse.

Las arcillas más plásticas tardan entre una o dos horas en ~~disolverse~~ en agua cuando se las sumerge en forma de cono de unos 3 cm de alto.

desleirse.



Tema 3, Antiplásticos.

Definición.

Los antiplásticos son aquellos materiales que se añaden a una arcilla plástica para hacerla trabajable, para que no se raje ni deforme al secar, ni dentro del horno.

Los antiplásticos se llaman también desengrasantes, se incluyen en un 30%. Es decir: 1 parte de antiplástico y 2 partes de arcilla. Los principales son: La arena, el cuarzo, aserrín, bosta, chala de arroz, caolín, feldespato, talco y carbonato de calcio.

La arena.- Es principalmente sílice y sirve para dejar que el agua evapore con más facilidad, ya que su grano es grande. Se utiliza principalmente en ladrillos.

El cuarzo.- Es también sílice como la arena, solo que se usa molido muy fino, es un polvo blanco que ayuda a regular la dilatación de la pasta durante la cocción. Es necesario cuando la arcilla se esmalta.

El aserrín, la bosta y la chala de arroz.- Se usan para hacer más porosa la pasta, ya que estos materiales se queman en el horno y dejan pequeños espacios por los que sale la humedad que pierda la arcilla dentro del horno hasta los 400 grados Centígrados.

El asserín, la bosta y la chala de arroz permiten hacer piezas macizas que no se rompen durante la cocción.

Se los incluye para hacer ladrillos.

El caolin.- Se usa en cerámica de alta temperatura.

Su composición química es igual que de la arcilla, solo que su partícula no es plana, sino esférica y más grande, actúa como la arena.

El feldespató.- Es la roca madre de la arcilla, es blanco y durísimo, no puede molerse a mano, sino en molinos especiales a malla No. 200 ( como una tela de gasa ). Se usa en cerámica de alta temperatura.

El talco.- Es la roca más blanda de todas, se raya con la uña, es blanco y se usa molido a malla No. 200.

El talco ayuda a que la arcilla aguante cambios bruscos de temperatura.

El carbonato de calcio.- Es un fundente enérgico para bajar las temperaturas ( Se usa en pastas de menos de 1.000 grados Centígrados ).

Es blanco y se muele a malla No. 200.

Tema 4, Pasta Cerámica.

La pasta cerámica es una arcilla mezclada con antiplástico según fórmulas especiales para cada producto.

Una arcilla muy plástica, no es trabajable, se chorrea, es por que le faltan antiplásticos.

Una arcilla magra tampoco es trabajable y esto ocurre por que le sobran antiplásticos.

De lo anterior deducimos que para que una arcilla sea trabajable, esta debe tener la cantidad exacta de antiplásticos que necesita. Generalmente no exceden el 30% del total de pasta.

La pasta para alfarería o loza que se trabaja a mano, debe ser bastante plástica, para que permita levantar paredes delgadas y parejas.

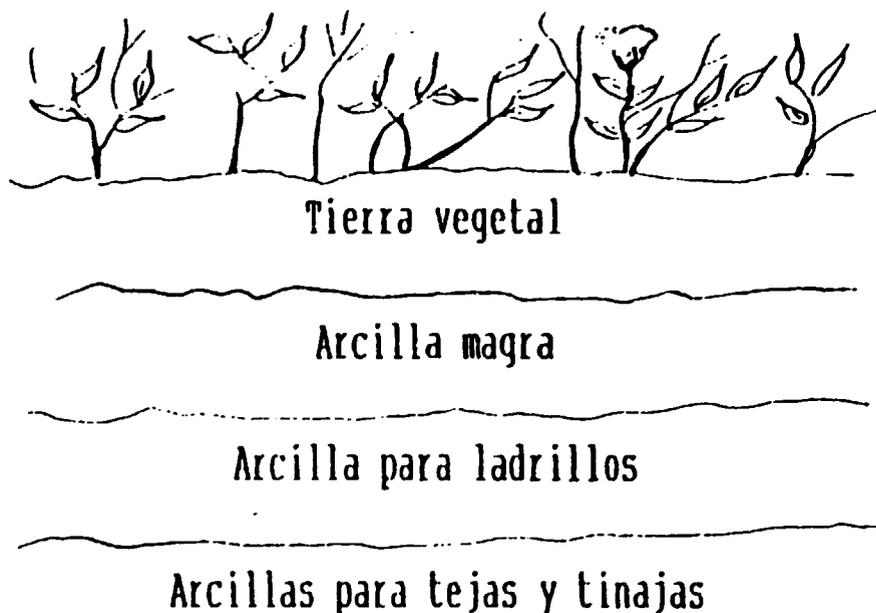
La pasta para esculturas y mural debe ser bastante magra para que se sostenga en paredes desiguales y muy gruesas.

La pasta para ladrillos es magra, contiene arena y aserrín por que como es maciza debe evaporar su humedad para no rajarse en el horno.

La pasta para tejas es semejante a la pasta utilizada en alfarería, debe ser bastante plástica.

Tema 5, Reconocimiento de arcillas.

Para saber si un barro local sirve para fabricar ladrillos, tomamos un poco de tierra y le añadimos aproximadamente una tercera parte de su volumen de aserrin o chala de arroz. Se mezcla prolongadamente añadiendo el agua que se requiere para amasarse. Se forma un ladrillo y se deja secar al sol. Cuando esté seco comprobamos si no se raja, o no se agrieta, y si es bastante duro como para levantarse sin quebrarse. Entonces posiblemente, nos encontramos con una arcilla apta para la fabricación de ladrillos. Solo que la prueba definitiva la dará la quema. Muchas veces es necesario, además de un tercio de aserrin aumentar un tercio de arena.



Si hacemos un corte transversal o vertical en la tierra para cultivos, observamos varias capas de aspecto diferente.

La primera capa es de tierra negra o vegetal de unos 40 centímetros.

Luego tenemos una capa de aproximadamente 40 centímetros, arcillosa pero magra, es decir con demasiada arena. Debajo de esta capa se encuentra la arcilla buena para ladrillos y a veces más abajo se encuentra la arcilla buena para tejas y macetas.

Hay zonas en las que las buenas arcillas están a flor de tierra.

### Impurezas de la arcilla.

La cal cuando se encuentra en granos gruesos es peligrosa, ya que puede hacer explotar la pieza.

Es mejor desechar las arcillas con demasiada cal en granos, cuando los métodos de preparación de pastas son manuales.

Cuando la cal está finamente molida, hace que la arcilla se cueza a menor temperatura.

La cal se detecta echando limón o vinagre a un poco de arcilla en polvo, después de unos segundos la arcilla burbujea por la reacción de la cal con los ácidos. Cuando más burbujas notamos ( a veces con ruido ) más cal tiene la arcilla.

### Sales solubles.

Las sales solubles dejan manchones blancos en la arcilla cocida. Estas sales son muy difíciles de eliminar.

Los ladrillos y las tejas de primera calidad son rojos sin manchones blancos.

Raíces.

Las raíces son también impurezas que se pueden dejar cuando son pequeñas, al fabricar ladrillos, pero para fabricar tejas deben sacarse todas las raíces y palitos, por que si nó, dejan huecos después de la cocción.

Piedras.

Las piedritas son también impurezas que pueden hacer explotar la pieza y deben eliminarse escoqiéndolas al amasar o pisar el barro; sobre todo al preparar la arcilla para tejas.

Tema 6, Granulometria.

La granulometria estudia las características del grano del material arcilloso, es decir, su tamaño, la cantidad porcentual del mismo con respecto al material y otras características del grano.

Este conocimiento nos da pautas de su acción en la pasta cruda y en la pasta cocida.

Es importante controlar el grano de los ingredientes de las pastas para obtener productos de características constantes.

Existen varios métodos para determinar el tamaño del grano de un material molido.

Tamices.

Son coladeras que permiten separar los granos de los materiales. Pueden ser de tela de plástico, de aluminio, de acero, de alambre, etc.

La medida de las mallas ( tamices ) se conoce con un número; este número representa la cantidad de agujeros que entran en una pulgada, es decir en 2.5 centímetros.

Por ejemplo: El azúcar pasa aproximadamente por una malla # 40, el talco por una malla # 200.

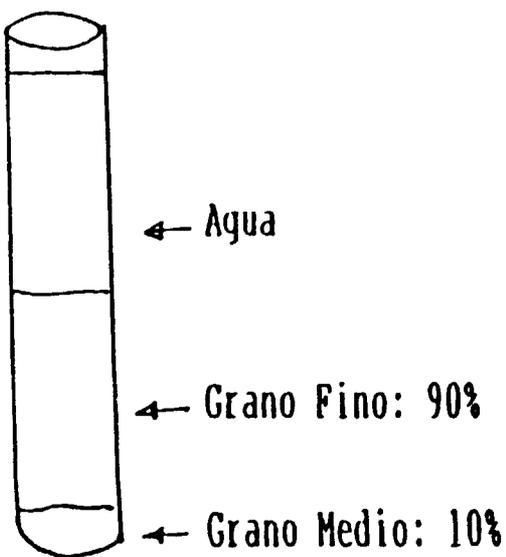
Pruebas de tamizado.

Para medir la granulometría de una arcilla, procedemos así:  
Una vez molida la arcilla se la pasa sucesivamente por diversos tamices, determinando así cuánto material hay de cada grano.

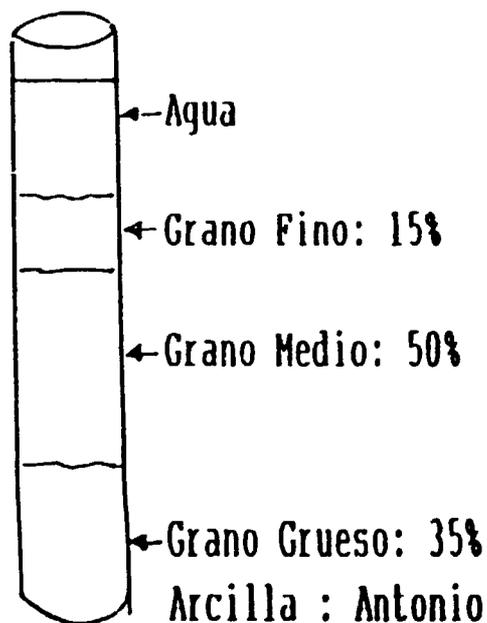
Por ejemplo: Tomamos una medida ( que puede ser un vaso ) de la arcilla molida, luego la pasamos por diversos tamices y determinamos cuanto volumen del vaso llena cada parte con respecto al vaso lleno.

Esta misma prueba puede hacerse también y de manera más exacta, usando una balanza

Pruebas de sedimentación.



Arcilla : Pablo



Arcilla : Antonio

Este método consiste en visualizar y determinar la granulometría de una arcilla en suspensión acuosa.

Para esta prueba usamos tubos de ensayo y vasos de vidrio o plástico.

Se hecha una parte de agua al recipiente y luego la arcilla molida. Se mezcla bien y se deja asentar. Los granos gruesos se van inmediatamente al fondo por que son más pesados.

Al cabo de un tiempo, cuando el agua de encima está clara se observa las capas que se forman con los diferentes granos.

Luego calculamos el grosor de cada capa con relación al total y así obtenemos el porcentaje de cada grano.

Generalmente se distinguen 3 tipos:

- 1.- Los granos del fondo.
- 2.- Los granos intermedios.
- 3.- Los granos coloidales o partículas finisimas, que son las más plásticas.

Estas partículas más finas sirven para preparar engobes.

Los engobes son pinturas que se usan para decorar la cerámica, como lo hicieron nuestros antepasados antes de la conquista española.

### Observación de la arcilla en el microscopio.

El microscopio es un aparato con lentes de aumento muy potentes que agrandan varios veces el tamaño de lo que se observa.

Este aparato se utiliza en laboratorios y permite conocer las características físicas de los materiales.

Tema 7, Placas para pruebas y análisis.

ARCILLA PABLO: GUARAYOS	Nº 8
10cms	
C.S. 11%	
C.C. 4%	
POR.	
SALES SOLUBLES: NO TIENE.	TEMP. 800°C.

Las placas son muestras de arcilla que nos ayudan a determinar la deformación al secado, la contracción de secado, la vitrificación, la contracción de cocción, el color post cocción, las sales solubles.

Formato e identificación de placas.

Estas placas tienen aproximadamente 14 centímetros de largo por 4 a 6 centímetros de ancho y 1 centímetro de grosor.

En las placas se escribe con una punta fina los siguientes datos:

- 1.- La identificación de la placa.
- 2.- Una línea de 10 centímetros,  
cuando la arcilla está blanda.
- 3.- Su contracción de secado.
- 4.- Su temperatura de cocción.
- 5.- Su contracción de cocción y otros  
datos que consideremos importantes.

#### Preparación de placas con arcilla de muestras.

Se extrae una muestra de tierra arcillosa, se muele, se quitan las raíces y piedras y se amasa con agua prolongadamente.

Se deja asentar, mínimo 48 horas y se elabora una placa con las medidas requeridas, la placa debe ser muy lisa, sin grumos ni burbujas.

Las palabras, líneas y números se escriben nitidamente con un punzón ó espino.

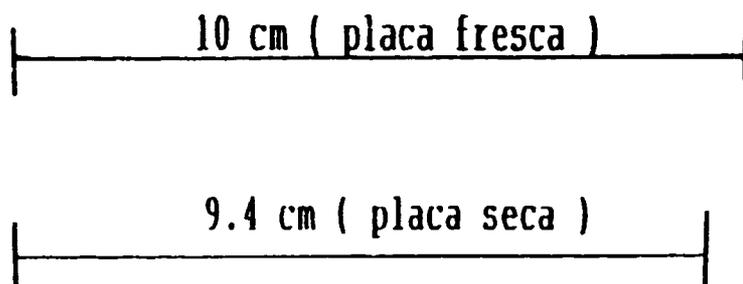
#### Contracción de secado.

La contracción de secado es la pérdida de tamaño de una arcilla al secarse por la evaporación del agua de preparación.

Medición de la contracción de secado.

Para calcular la contracción de secado, se marca en la placa fresca una línea de 10 centímetros.

Se vuelve a medir la línea después de seca la placa y lo que falta para 10 centímetros determina la contracción de secado.



Contracción de secado: C.S.

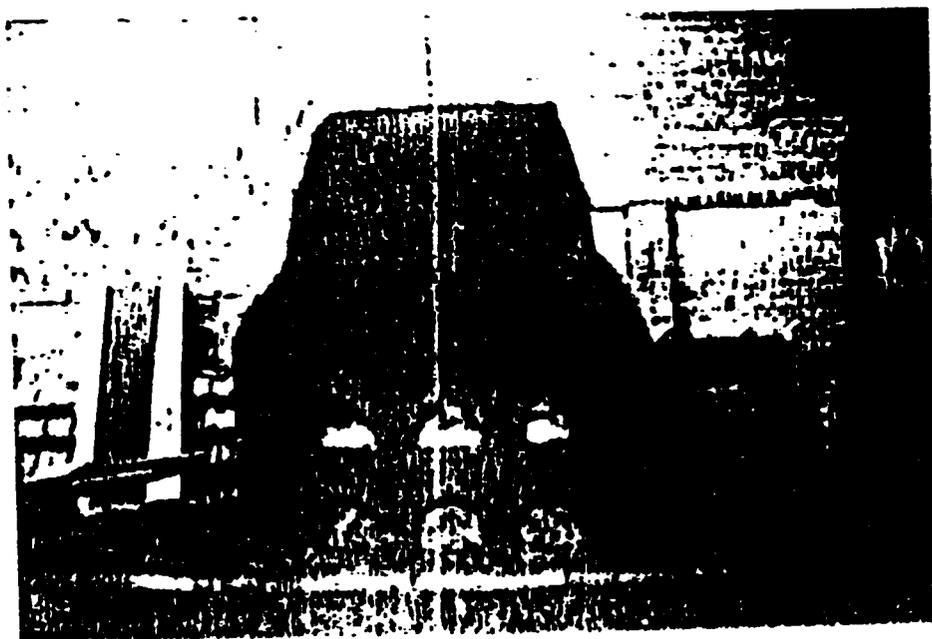
$$\text{C.S.: } 10 \text{ cm} - 9.4 \text{ cm} = 0.6 \text{ cm}$$

$$\text{C.S.} = 6\%$$

Por ejemplo: Si en el dibujo, la línea de la placa seca mide 9.4 centímetros, quiere decir que faltan 0.6 centímetros para llegar a los 10 centímetros, o lo que es lo mismo que ha perdido un 6% de su tamaño.

La contracción de secado es aceptable en una arcilla hasta en un 12%.

Tema 8, Contracción de cocción.



La contracción de cocción es la pérdida de tamaño de una muestra después de cocida.

Esta contracción varía según las diferentes temperaturas a que se hornea la cerámica.

Cuanto mayor sea la temperatura de cocción, mayor es su contracción, hasta el punto en que se cierran sus poros y ya no se contrae más.

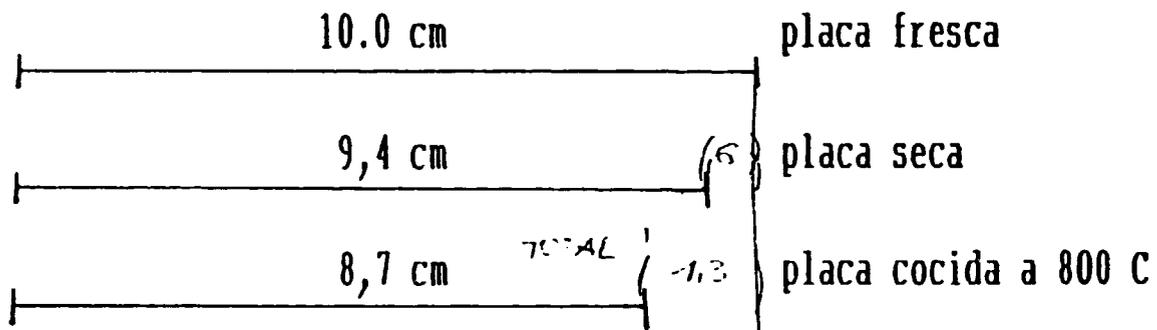
Medición de la contracción de cocción a diferentes temperaturas.

Las temperaturas de cocción más frecuentes para este cálculo son a 800, 900 y a 1.000 grados centígrados.

Una vez cocidas las placas, se mide la distancia entre las marcas de la línea de cada placa y se calcula la contracción de cocción.

Las décimas de centímetro que pierde desde que se elaboró la placa nos da el porcentaje de pérdida de secado y de cocción juntas. Si restamos de este número la contracción de secado, obtendremos la contracción de cocción; Este dato se apunta al igual que la temperatura.

Ejemplo:



Contracción de secado :  $10.0 \text{ cm} - 9,4 \text{ cm} = 0,6 \text{ cm}$

Contracción total :  $10.0 \text{ cm} - 8,7 \text{ cm} = 1,3 \text{ cm}$

Contracción de cocción :  $1,3 \text{ cm} - 0,6 \text{ cm} = 0,7 \text{ cm}$

C.S.: 6%

C.T.: 13%

C.C.: 7%

Es decir que al coser a 800 grados centígrados tuvo una contracción de cocción de 7%

Tema 9, Porosidad.

Es la propiedad de los cuerpos de tener poros o espacios entre sus moléculas.

Los poros se forman durante el secado de la pieza, al evaporarse el agua, lo que da entrada de aire.

Al hornarse la pasta el agua química también se pierde hasta los 800 grados centígrados y aparecen nuevos poros. A partir de los 800 a 850 grados centígrados comienzan a cerrarse los poros haciendo la pasta más compacta y vítrea.

Ciertos productos cerámicos deben ser porosos como los ladrillos, para poder absorber el agua del cemento cuando se levantan paredes, pilastras etc.

Otros como tejas y vasijas conviene que tengan poco o ningún poro para que no filtre el agua, o, los líquidos.

Las piezas muy porosas son débiles cuando su pared es muy delgada. Por el contrario, las piezas muy vitrificadas y sin poros tienen tendencia a rajarse en el horno.

Se debe encontrar el punto óptimo de porosidad según el uso de la pieza.

Otras pastas, como la de ladrillos aislantes, son muy porosas, a simple vista parecen de esponja, se las fabrica con mucho aserrín y por lo tanto son muy débiles, pero aíslan el calor de manera óptima.

Para medir la porosidad de una muestra, se procede así:

- 1.- Se pesa la muestra
- 2.- Se sumerge la muestra en agua durante 24 horas y se vuelve a pesar.
- 3.- La diferencia de peso nos da el agua absorbida.
- 4.- Se calcula la porosidad con una regla de 3 como del ejemplo:

Ejemplo:      Pieza cocida a 800 grados centigrados      21 gramos  
                 Pieza mojada      40 gramos  
40 gramos - 21 gramos = 19 gramos

19 gramos absorción      21 gramos de cerámica  
x absorción      100 gramos de cerámica

$$x \text{ absorción} = \frac{100 \times 19}{21} = 90\%$$

Se calculará la absorción a diferentes temperaturas para determinar la porosidad adecuada al artículo que fabricamos.

Tema 10, Cuadro de datos

El siguiente cuadro es un formato de ejemplo para poder registrar ordenadamente todos los datos y observaciones de los análisis y pruebas de una arcilla.

Muestra arcillosa	Procedencia	Plasticidad		Impurezas				Granulometría			Contracción de Secado	Contracción de Cocción			Porosidad			Observación
		Chorizo	Destrucción en agua	Cal	Salas	Raíces	Piedra	Fino	Med	Gran		800	900	1000	800	900	1000	
Anacleto	San Antonio	Buena	57 min	No	No	Si	No	85%	15%	--	9%	1%	1%	---				Buena para tejas
Guillermo	Guarayos	Regular	13 min	No	No	Si	No	5%	95%	--	7%	0%	2%					Buena para Ladrillos

Interpretación de datos.

Si hemos completado el cuadro arriba nombrado, podemos hacer una lectura interpretativa de los datos apuntados.

Tomemos como ejemplo las arcillas Berea y Antonio y los datos del cuadro.

Diremos:

La arcilla Berea proviene de Santa Cruz, su plasticidad es buena. Contiene cal, pero ninguna otra impureza.

La mayor parte de sus granos ( 95% ) son finos.

Su contracción de secado es de 8.5 %.

Su contracción de cocción a 800 grados centigrados es 0.5%.

Su contracción de cocción a 900 grados centigrados es 1.5%.

Esta arcilla es muy pegajosa y plástica, para construir ladrillos requiere el añadido de arena y aserrín.

La arcilla de Antonio proviene de Puquio, su plasticidad es buena.

No contiene impurezas, salvo algunas raíces.

La mitad de sus granos ( 50% ) son medianos, un 15% muy finos y un 35% son gruesos.

Su contracción de secado es de 10%.

Su contracción de cocción a 800 grados centigrados es 2%.

Su contracción de cocción a 900 grados centigrados es 2%.

Esta arcilla es apta para hacer fuentes, ollas, tinajas, tejas, etc.

Para hacer ladrillos requiere el añadido de arena y aserrín.

## REGLAMENTOS BASICOS DE TRABAJOS DE INVESTIGACION

- 1.- Buscar un lugar adecuado y limpio donde tenga bastante luz y comodidad para trabajar en forma adecuada.
- 2.- Seleccionar los materiales que se utilizarán en la investigación, colocando nombres y procedencia de los mismos.
- 3.- Realizar las pruebas con seriedad y responsabilidad, repitiendo si fuera necesario para estar seguro del resultado.
- 4.- Anotar todos los datos y llevar siempre registros, el mismo momento de la prueba, para no olvidarse ni confundir los resultados.
- 5.- Manejar con cuidado todos los materiales que puedan ser tóxicos, evitando que entren en contacto con niños, alimentos y animales.
- 6.- Tener PACIENCIA para repetir una y otra vez la prueba cuando ésta sale mal. El tiempo que parece perdido se recuperará al terminar con éxito las pruebas.
- 7.- Consultar libros y la experiencia de otras personas.